

合成桁橋りょうにおける構造物音の発生原因に関する一考察

東海旅客鉄道(株) ○正会員 山崎 潤一
 東海旅客鉄道(株) 笠井 亮太
 東海旅客鉄道(株) ○正会員 中西 巧

1. はじめに

東海道新幹線の鋼橋は、保守管理箇所（保線所）が定期検査である「全般検査」を行うと共に、鋼橋疲労に関する専門部署（新幹線構造物検査センター）が「鉄けた特別検査」を実施しており、適切な維持管理に努めている。

本稿で紹介する合成桁架道橋においても平成 18 年に特別検査を実施しており、桁部材には亀裂等変状の発生はなく支承部も異常がないことを確認している。しかし、保線所社員が列車通過時に構造物音の発生を確認したため、その発生原因を究明し、対策方法の考案を行った。



写真-1 橋りょう全景

2. 橋りょう概要と構造物音発生について

本稿で紹介する合成桁架道橋（以下 A 橋梁と呼ぶ）は、支間長 35m、コンクリートスラブと鋼板桁からなる合成桁の単純桁橋りょうである（写真-1）。またシューの構造は、図-1 のようにシューとソールプレートの間にフリクションプレートを有する構造で、その周りには防塵板が設置されている。

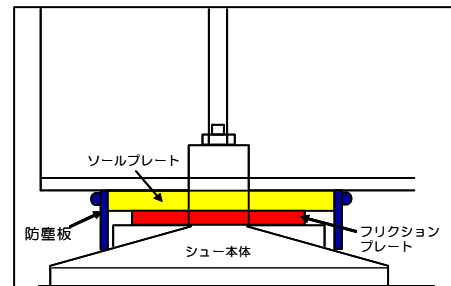


図-1 シュー詳細図

A 橋梁の構造物音の発生状況としては、日中 11 時～13 時ごろに列車が通過する際に発生していた。また、この構造物音は全通過列車で発生しておらず、3、4 本通過毎に発生していた。

3. 支承部外観調査について

A 橋梁の支承部を調査したところ写真-2 のように防塵板内側のフリクションプレートの周りに錆びが発生していた。なお、ペンキの跡から桁が可動していることは確認でき、錆により完全に固着している状況ではなかった。



写真-2 シュー詳細

4. 構造物音発生原因の推察

構造物音の発生を以下のように推察した。気温上昇及び桁への日照により桁温度が上昇すると熱膨張するが、フリクションプレートの錆により桁の線路方向への移動が拘束され、桁自体に応力が蓄積する。この蓄積された応力が列車が通過する際の衝撃等で瞬間的に開放されると桁に急激な微小変位が発生し、それに起因して腹板が振動し、構造物音を発生させる。

これを検証するため、主桁腹板に加速度計、支承部に変位計を設置し、列車通過時の桁変位と腹板の挙動を確認することとした。

キーワード 検査、シュー、構造物音、振動、潤滑材

連絡先 〒222-0026 横浜市港北区篠原町 3219-1 東海旅客鉄道(株) 東京新幹線構造物検査センター TEL045-474-0167

5. 測定概要

主桁腹板の振動は加速度計を端補剛材と中間補剛材の中央に下フランジから 1230mm の位置に設置しサンプリング 500Hz で 2 点測定（上下線）し、桁の変位はダイヤルゲージを桁に設置し橋脚との変位をサンプリング 500Hz で 2 点測定（上下線）した（図-2）。いずれも構造物音が発生する 11 時から 13 時の 2 時間連続測定した。また、加速度と変位の時刻は同期をとって計測している。

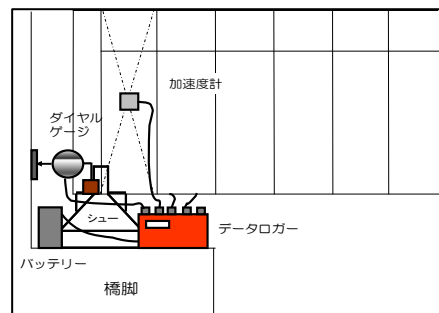


図-2 測定計画図

6. 調査結果

図-3 に連続測定結果を示す。図より、桁の変位は各列車が通過する毎に伸びるだけではなく、11 時から 13 時へと時間が進むにつれて全体的に変位が大きくなっていることが確認できる。これは気温上昇や日照等により桁温度が上がり、桁が伸びた為であると考えられる。

次に、1 列車通過時の波形を図-4、図-5 に示す。図-4 より構造物音が発生しているときは腹板の加速度が大きく卓越することが確認できる。また、腹板の加速度が卓越する同時刻に、シューにも急激な微小変位が発生していることがわかる。さらに列車通過前の変位に対し、列車通過後の変位が大きいことがわかる。これは、シューの固着により抑制されていた温度上昇による桁の伸びが開放されたためと考えられる。一方、図-5 より構造物音が発生しないときは、腹板の加速度の卓越もシューの急激な微小変位も見られないことがわかる。

これらのことから、上記で推察したように、フリクションプレートの錆により温度上昇による桁の伸びが抑制され、これが列車通過時の変位や衝撃等で開放されると急激に微小変位が発生する。そしてこれに起因して腹板が振動し構造物音が発生すると推定される。

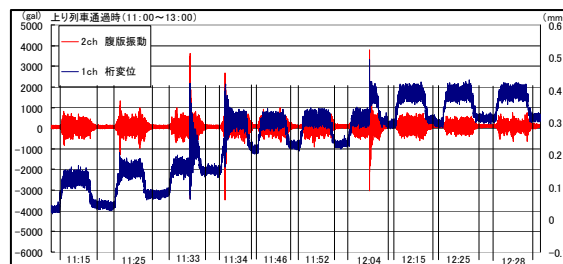


図-3 測定結果(連続波形)

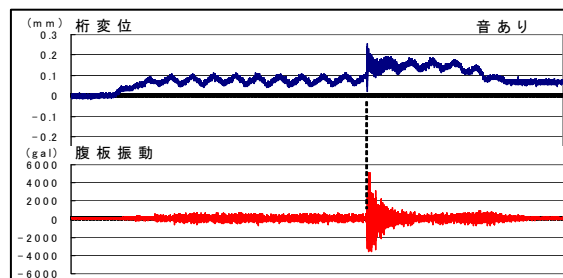


図-4 測定結果(音あり)

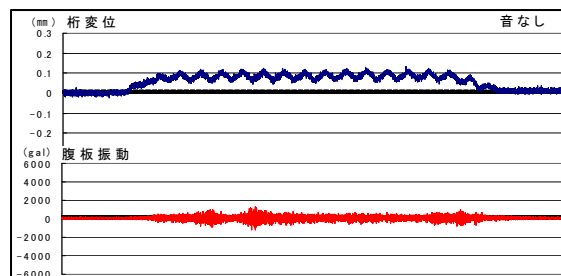


図-5 測定結果(音なし)

7. 対策方法の考察

フリクションプレートの動きを滑らかにすれば、温度上昇による桁の伸びが拘束されなくなり、桁の急激な微小変位もなくなる。よって、フリクションプレートの錆を除去した後、フリクションプレートとシューの間に潤滑材(ユウレカ等)を圧入することが有効かつ簡易な対策と考える。

8. まとめ

構造物音発生の原因は以下の通りである。

①フリクションプレートの錆が、温度上昇による桁の伸びを拘束する。②列車通過時の衝撃等がこの拘束力を開放し、急激な微小変位が発生する。③これに起因した腹板の振動により構造物音が発生する。

構造物音は列車運行上の問題はないが、音抑制の対策はシューへ潤滑材を圧入し動きを滑らかにすることで桁の内部応力の蓄積がなくなり、結果として音を抑制できると考えられる。

本稿の構造物音は列車運行に影響ない軽微なものであったが、原因究明のため仮説を立て実測定によってこれを解明した。今後も東海道新幹線の安全安定輸送を確保していきたい。